

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

131
⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 42 19 583 A 1

⑯ Int. Cl. 5:

F 02 G 1/04

F 02 G 1/055

DE 42 19 583 A 1

⑯ Anmelder:

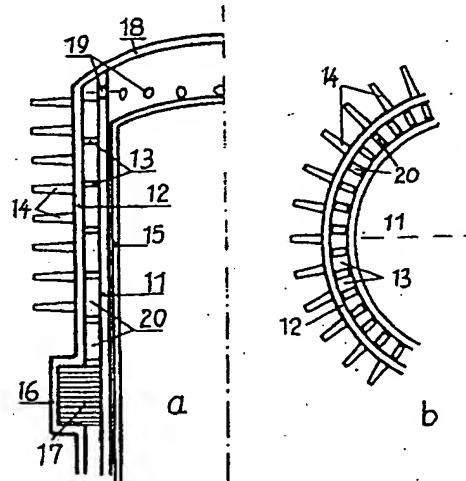
Eder, Franz X., Prof. Dr.-Ing., 8000 München, DE

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

⑯ Vorrichtung zur Wärmeübertragung bei hoher Temperatur auf das Arbeitsmedium von Regenerativ-Arbeits- oder Wärmemaschinen

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf Ausbildung sowie technische Ausführung von Vorrichtungen zur effektiven Übertragung von Wärmeleistung auf den Hochtemperatur-Zylinder einer regenerativen Arbeits- oder Wärmemaschine, wie er beim Stirling-Motor oder thermo-hydraulischen Arbeitsmaschine Verwendung findet. Der Erfindungsgedanke liegt darin, den Hochtemperatur-Zylinder doppelwandig, d. h. aus Innenrohr für das eigentliche Arbeitsvolumen und aus Außenrohr für die außen zugeführte Heizleistung bestehend, auszuführen und den ringförmigen vom Arbeitsgas durchströmten Querschnitt durch dicht gewellte Blechstreifen auszufüllen, die beidseitig mit Innen- und Außenrohr vakuumbelüftet werden. Für die wirksame Übertragung der Heizleistung auf das Außenrohr wird dessen Außenfläche aufgeschweißte Metallbolzen oder andere Schikanen vergrößert. Es werden verschiedene Ausführungsformen dieses Verfahrens vorgeschlagen und erläutert.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10.93 308 050/389

5/46

DE 42 19 583 A 1

Beschreibung

Zu den Arbeits- oder Wärmemaschinen, deren Wirkungsweise auf einem regenerativen Kreisprozeß beruhen, zählen der bekannte Stirling-Motor, die Vuilleumier-Wärmepumpe sowie die thermohydraulische Arbeitsmaschine von Eder (EP 01 78 348 u. a.). Sie unterscheiden sich von den konventionellen Verbrennungsmaschinen dadurch, daß deren Arbeitsprozeß von einem gasförmigen Medium (Helium, Wasserstoff, Stickstoff) in einem geschlossenem Zylinder ausgeführt und durch Brennstoffzufuhr von außen aufrechterhalten wird.

Zu diesem Zweck und für die Wiedernutzung der Heizwärme sind in Bild 1 alle Komponenten eines thermischen Verdichters angegeben, der in dieser oder abgewandelter Form den oben aufgeführten Maschinen zugrundeliegt. Er besteht aus dem Hochdruck-Zylinder (1) mit dem periodisch über die Kolbenstange (3) zwischen oberem (OT) und unterem Totpunkt (UT) bewegten Verdrängerkolben (2), der an seinem unteren Ende gegen die Zylinderlauffläche abgedichtet ist. Die von (2) im Zylinder (1) abgeteilten Arbeitsvolumina (4) und (5) sind außerhalb über den Heizwärmeübertrager (6), den thermischen Regenerator (7) sowie den Kühler (8) miteinander verbunden, so daß während eines Arbeitszyklus das Arbeitsmedium, das meist unter einem Druck von 2 bis 12 MPa steht, periodisch durch die Komponenten (6), (7) und (8) geschoben wird. Da der Gasdruck in diesem geschlossenen System überall der gleiche ist und am UT des Verdrängerkolbens das Arbeitsgas sich zum überwiegenden Teil im oberen Teilvolumen (5), am OT im unteren Volumen (4) befindet, wird dieser in jedem Zyklus zwischen Maximal- und Minimaldruck schwanken. Bei geschlossener Zuleitung (9) am unteren Zylinderboden erreicht das Druckverhältnis ihren Höchstwert.

Bei den oben angeführten Maschinen stellen diese Druckschwankungen die Ausgangsgröße zur Nutzung der zugeführten Wärmeleistung dar. Bei der Stirling-Maschine wird der periodisch veränderliche Gasdruck durch einen Kolben in einem zweiten Zylinder in mechanische Wellenleistung umgewandelt. Bei der Eder'schen thermohydraulischen Arbeitsmaschine werden die Druckänderungen auf den Freikolben eines zweiten Zylinders übertragen und dessen aperiodischen Oszillationen in hydraulischen Hochdruck umgesetzt. Bei der Vuilleumier-Wärmepumpe dienen die erzeugten Druckänderungen dazu, in einer zweiten Zylinder-Verdrängerkolben-Einheit, deren Kolben mit 90° Phasennacheilung arbeitet, die bei tiefer Temperatur zugeführte Wärmeleistung auf ein höheres Temperaturniveau zu heben.

Bei den bekannten Maschinen dieser Art ist der in Bild 1 mit (6) bezeichnete Hochtemperatur-Wärmeübertrager in größerer Anzahl und identischer Ausführung konzentrisch um den Zylinderkopf angeordnet. Beispiele hierfür sind z. B. in WEST, C.D. "Principles and Applications of Stirling Engines (1986)", WALKER, G. "Stirling Engines (1980)", US-OS 3.808.815, OS 2.328.792, OS 2.342.741 u. a. angegeben worden. Um die Heizleistung effektiv zuführen zu können, werden eine größere Anzahl parallel geschalteter berippter oder glatter Einzelrohre zur Wärmeübertragung zwischen dem Rauchgasstrom des Brenners und dem im Rohrinnern stromenden Arbeitsmedium angewandt. Es ist ferner Stand der Technik, diese Wärmeübertrager in Form von U-Rohren oder als konzentrische, außenberippte Doppelrohre auszubilden, die parallel zur Zylinderachse

zwischen Zylinderkopf und Regenerator ringförmig angeordnet sind.

Es ist ebenfalls bekannt, daß der Wirkungsgrad der Regenerativ-Maschinen mit der maximalen Gastemperatur im Arbeitszylinder zunimmt, aber auch von vielen Parametern, wie Röhrenweite- und -länge, Maßnahmen zur Erhöhung von äußerer und innerer Wärmeübergangszahl, Eigenvolumen und Druckdifferenz des gesamten Wärmeübertragers abhängt. Es gehört aber auch zum Stand der Technik, daß die Kosten aufgrund der aufwendigen Konstruktion, der Rohrwerkstoffkosten und der vielen Schweißverbindungen bei Stirling-Motoren bis zu 40% der Gesamtkosten betragen.

Die vorliegende Erfindung verfolgt das Ziel, den Hochtemperatur-Wärmetauscher in den heißen Zylinderkopf selbst zu integrieren, wobei die wärmeübertragenden Flächen als Stützelemente des doppelwandigen Zylinders fungieren und die äußere Wärmezufuhr über dicht gesetzte Schikanen auf dem Zylinderaußenmantel erfolgt, wodurch sich sowohl die Fertigungskosten als auch die Übertragungs- und Strömungsverluste drastisch reduzieren. Ein weiterer Aspekt der Erfindungs-idee beeinhaltet fertigungstechnische Verfahren für die Herstellung der Wärmeübergangselemente für die Wärmeübertragung auf das Arbeitsgas, bzw. vom Rauchgas an den Zylindermantel.

Die Grundidee der Erfindung läßt sich aus den Bildern 2a und 2b verfolgen, in denen Längs- und Querschnitt durch den Hochtemperatur-Zylinder gezeigt sind. Der Zylinder ist aus den konzentrischen Rohren (11) und (12) aus Cr-Ni-Stahl aufgebaut und an ihrem oberen Ende mit dem Zylinderdeckel (18) verschweißt. Der Verdrängerkolben (15) bewegt sich zentrisch in geringem Abstand vom Innenrohr (11) und schiebt dabei das Arbeitsgas durch dessen Öffnungen (19) in den Ringraum (13) zwischen den Rohren (11) und (12) und durch den thermischen Regenerator (16), dessen Matrix (17) aus einem Stapel aus dünnrähtigen V2A-Netzen besteht. Nach dem Erfindungskonzept sind im Ringraum (13) dünne Blechstreifen (2) aus Eisen oder Nickel in geringem seitlichen Abstand durch Vakuumlöten angebracht, welche eine grobe Anzahl wärmeleitender und temperaturbeständiger Rechteckkanäle für das axial durchströmende Arbeitsgas bilden und den radia-45len Heizwärmestrom vom Außenzyylinder (12) auf das Arbeitsgas leiten. Der mechanische Aspekt dieser Konstruktion bezieht sich auf die erzielte kraftschlüssige Verbindung zwischen den Zylinderrohren (11) und (12) durch die auf beiden Seiten mit Hochtemperaturlot eingelöteten Stege (20), die aus Gründen der besseren Wärmeübertragung aus kürzere Einzelstreifen ausgebildet sind.

Für die bessere Übertragung der Heizwärme des Außen vorbeigeführten Rauchgases werden erfindungsgemäß auf der Mantelfläche des Außenzyinders (12) zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Flächen Schikanen (14) in Form von Bolzen oder Rippen aus gut wärmeleitendem Metall, das der relativ hohen Rauchgastemperatur standhält, mittels Schweißen oder Vakuumlöten befestigt. Da durch das Anbringen der Stege (13) die auf den Zylinder ausgeübten Tangentialkräfte auf zwei Mantelrohre verteilen, reduziert sich deren Wandstärke und daher der Temperaturabfall im Außenrohr auch um etwa die Hälfte. Wegen des relativ geringen hydraulischen Durchmessers der in Bild 2b im Schnitt dargestellten Kanäle für das Arbeitsgas, welches durch den Verdrängerkolben (15) pro Zyklus zweimal durch diese geschickt wird, werden hohe Wärmeüber-

gangszahlen erreicht.

Der Schutzrechtsanspruch erstreckt sich in Fortentwicklung dieses Konzeptes auf eine besonders einfach zu realisierende Ausbildung des Wärmeübertragers, wie er in den Bildern 3a-c im Schnitt dargestellt ist. Anstelle der Metallstreifen in Bild 2 werden gewellte Blechstreifen (20) zwischen Innen- (11) und Außenrohr (12) eingebracht und z. B. mittels Vakuumlötzung mit hochschmelzendem Lot zwischen dem Innenmantel des Außenrohres (12) und dem Außenmantel des Innenrohres (11) mechanisch und gut wärmeleitend verbunden. (In Bild 3a sind die Lötfäden zeichnerisch hervorgehoben). Das Arbeitsgas strömt bei dieser Ausführung durch Einzelkanäle mit dem Querschnitt eines gleichseitigen Dreiecks; ihre Anzahl verdoppelt sich fast bei gleicher Blechstärke im Vergleich zur Anordnung nach Bild 2 b. Beide Parameter: höhere Kanalzahl bei kleinem hydraulischem Durchmesser, ergeben für die Heizwärmeübertragung geringere Temperaturdifferenzen und Druckverluste für das Arbeitsmedium.

Die Wellung der einzelnen Blechstreifen (von 15 bis 30 mm Breite), aus denen der Heizwärmeübertrager besteht, wird durch Rollen zwischen zwei Zahnrädern mit Evolventenverzahnung passenden Moduls und einem Achsabstand erzeugt, der ebene Auflageflächen der Wellen hervorbringt. Bei vielen Anwendungen dieser Technologie ist Nickelblech geeignet, das auch bei Betriebstemperaturen zwischen 500 und 600°C noch ausreichende Festigkeit und Wärmeleitfähigkeit aufweist und mittels Nickel-Basislot im Hochvakuum mit den Rohren aus CrNi-Stahl verlötet werden kann.

Für höhere Wärmeleistungen und daher größere Übertragungsflächen wird erfahrungsgemäß die in Bild 3 b im Schnitt dargestellte Anordnung angegeben, bei der zwischen Außen- und Innenrohr (12, 11) zwei (oder mehr) gewellte Blechstreifen (21) unter Zwischenlage eines dünnwandigen, durchgehenden Rohres (22) durch Vakuumlötzung verbunden werden. Schließlich läßt sich das Zwischenrohr dadurch vermeiden, daß die zwei aufeinanderliegenden Blechstreifen (23, 24) mit einer schrägen Wellung unterschiedlicher Wellrichtung aufeinander und zwischen Außen- und Innenrohr verlötet sind, wie in Bild 3 c im Schnitt gezeigt ist.

Die zwischen Innen- und Außenrohr (11, 12) des Arbeitszylinders eingelöteten Blechstreifen haben erfahrungsgemäß die Aufgabe zu erfüllen, mit beiden Rohren ein hohzländrisches Gitterwerk zu bilden und möglichst viele Kanäle gleichen Strömungsquerschnitts für das Arbeitsgas herzustellen. Das bereits angegebene Verfahren, gewellte Blechstreifen hierfür anzuwenden, läßt sich durch andere Methoden zur Herstellung der Kanäle für die Gasströmung ersetzen, die evtl. kostengünstiger oder für sehr kleine Strömungsquerschnitte geeigneter sind: durch Fräsen, Prägen oder Ätzen von Rillen auf einer oder beiden Seiten quer zur Längsrichtung lassen sich beliebige Kanalquerschnitte herstellen und beidseitig mit geeignetem Lot plattierte Bleche vakuumbelötet.

Wie aus dem Schnittbild 2a ersichtlich ist, besteht der Hochtemperatur-Wärmeübertrager aus den beiden Zylinderröhren (11, 12) mit den innen eingelöteten Stegen (20) oder anderen in den Bildern 3 näher beschriebenen Einsätzen, in denen das Arbeitsgas in wechselnder Richtung nach unten durch den thermischen Regenerator (16) strömt, bzw. diesen verläßt, und dem äußeren Übertragerteil, der z. B. aus Metallbolzen (14) besteht, die gut wärmeleitend senkrecht auf dem Außenmantel (12) befestigt sind. Dieser Anordnung liegt das erforderliche

Merkmal zu Grunde, durch Vergrößerung der aktiven Fläche für die Wärmeübertragung und/oder der Wärmeübergangszahl mit Hilfe von Schikanen die Temperatur des Außenmantels (12) möglichst der Rauchgas-temperatur anzugeleichen. Zu diesem Zweck werden Metallbolzen (14) in dichtem regelmäßigen Abstand vorgeschlagen, die z. B. kostengünstig durch bekannte Verfahren der Bolzenschweiß-Technik auf dem Außenmantel befestigt werden. In den Bildern 4a, b sind zwei weitere Ausführungsbeispiele für eine effektive Vergrößerung der Flächen für die äußere Wärmeübertragung auf den Zylindermantel (12) dargestellt. In Bild 4 a sind regelmäßig gefaltete Blechstreifen (25) durch Punktschweißen oder Vakuumlöten gut wärmeleitend auf dem Mantelrohr (12) aufgebracht. In Bild 4 b werden U-förmig gebogene Blechrippen (26) ausreichender Stärke durch eine spezielle Schweißtechnik auf dem Mantel (12) derart befestigt, daß das axial vorbeiströmende Rauchgas optimal seine Enthalpie an den Außenmantel (12) bei geringer Druckdifferenz übertragen kann.

Die weiteren Erfindungsmerkmale, die in den Ansprüchen 8 bis 10 definiert sind, beziehen sich auf praktische Anwendungsbeispiele, in denen die detailliert dargestellten Wärmeübertrager für verschiedene beheizte regenerative Arbeits- oder Wärmemaschinen erläutert werden. In allen Beispielen wird die ökonomische Randbedingung erfüllt, daß ein möglichst hoher Anteil an der Gesamtenthalpie des Heizmediums auf das Arbeitsgas übertragen werden soll.

Im einfachsten Fall von Bild 5 sind lediglich die Bolzen oder Rippen (28) des gesamten Wärmeübertragers dargestellt. Der Außenmantel des Zylinders (27) ist konzentrisch vom Heizmantel (29) umgeben, durch den der flüssige oder gasförmige Wärmeträger geleitet wird. Die Wärmeleitung des Wärmeträgers, die dem Produkt aus Massendurchsatz, spezifischer Wärmekapazität und nutzbarer Temperaturdifferenz entspricht, kann bei diesem Anwendungsbeispiel energetisch sinnvoll nur dann genutzt werden, wenn der Wärmeträger in einem geschlossenen Kreislauf kontinuierlich, z. B. durch Sonnenenergie oder Abwärme aufgeheizt wird.

Der Erfindungsgegenstand findet eine besonders effektive Anwendung in der in Bild 6 vereinfacht dargestellten Beheizung einer Regenerativ-Maschine durch Infrarot-Strahlerplatten (30), die z. B. durch Flüssiggas (Propan) oder Erdgas betrieben werden. Das Kernstück dieser Strahlerplatten besteht aus einer Keramikplatte mit sehr vielen Brennöffnungen von etwa 1 mm Durchmesser, deren Oberflächentemperatur bei etwa 920°C liegt. Bei einer spezifischen Abstrahlungsleistung von ca. 16 W/cm² können auf den Außenmantel einer Regenerativ-Maschine kleinerer Leistung maximal etwa 15 kW übertragen werden. Hierzu werden erfahrungsgemäß sechs oder acht Strahlerplatten (30) symmetrisch um den Zylindermantel angeordnet, der auf der Außenseite und dem Zylinderkopf mit Bolzen oder Rippen (31) versehen und von einem geschlossenen Gehäuse (32) umgeben ist. Der größere Leistungsanteil der von den Strahlerplatten erzeugten Energie wird durch Strahlung im nahen Infrarot über die Manteloberfläche und deren Berippung auf diese übertragen. Durch den Rauchgasstrom der Platten wird konvektiv vor allem über die Schikanen (31) und den nachgeschalteten Rippenkühler (34) ein weiterer Anteil energetisch genutzt.

Die in Bild 6 dargestellte Beheizungsmethode liefert nur im kleineren Leistungsbereich einen befriedigenden Gesamtwirkungsgrad für die zu übertragende Heizle-

stung. Ihr großer Vorteil liegt wegen der relativ niedrigen Reaktionstemperatur in der äußerst geringen Schadstoffemission, die für NOx etwa 8 ppm beträgt; nachteilig wirkt sie sich auf die Maximaltemperatur des Arbeitsgases von höchstens 600°C und damit auf den thermodynamischen Wirkungsgrad der beheizten Regenerativ-Maschine aus. Dieser Nachteil wird durch Anwendung der in Bild 7 vereinfacht dargestellten Beheizung durch einen Gasbrenner (35) mit Vorwärmung der Verbrennungsluft beseitigt. Diese Anordnung stellt 10 ein Ausführungsbeispiel der im Unteranspruch 10 der vorliegenden Patentanmeldung vorgeschlagenen Beheizungsmethode dar. Der Außenmantel (36) des Arbeitszylinders ist erfahrungsgemäß mit Schikanen (37) versehen und von einem Blechgehäuse (38) umgeben, auf den 15 zentrisch der Brennerkopf (35) aufgesetzt ist und das vom Rauchgas durchströmt wird. Der abziehende Rauchgasstrom gibt einen Teil seiner Enthalpie (und Temperatur) an das Arbeitsgas in der Maschine ab; der verbleibende Wärmeinhalt wird in einem Wärmeübertrager, der aus dem berippten Zentralrohr (39) und dem Mantelrohr (40) besteht, auf den durch das Gebläse (41) geförderten Luftstrom zu einem großen Teil übertragen. Diese gebräuchliche Methode der Verbrennungsluft-Vorwärmung eignet sich besonders gut für das 25 Konzept des Mantel-Wärmeübertragers, der die Grundidee der vorliegenden Erfindung darstellt.

Zusammenfassend läßt sich der Erfindungsgegenstand dadurch kennzeichnen, daß der Druckmantel des Arbeitszylinders einer Regenerativ-Kraft- oder -Wärme 30 maschine doppelwandig ausgeführt wird, wobei der Zwischenraum durch gewellte und im Vakuum eingelöste Blechstreifen in eine Vielzahl von Strömungskanälen unterteilt wird. Diese übertragen die durch dicht gesetzte Bolzen oder Rippen, die am Mantel verschweißt sind, aufgenommene Wärmeleistung über das Mantelblech auf das in den Innenkanälen strömende Arbeitsgas bei kleinen Wärmeleitungs- und Übertragungsverlusten. Kennzeichnend sind für dieses Konzept 35 außerdem die geringen Strömungsverluste für das Rauchgas und das Arbeitsmedium.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Wärmeübertragung bei hoher 45 Temperatur auf das gasförmige Arbeitsmedium im Hochtemperaturzylinder einer im geschlossenen Kreisprozeß arbeitenden Kraft- oder Wärme maschine mit einem periodisch bewegten Verdänger- 50 kolben, der das Arbeitsgas in den zwei von ihm abgeteilten Zylinderräumen, die durch eine aus Heizer, thermischen Regenerator und Kühler bestehende Kombination verbunden sind, in wechselnder Strömungsrichtung hin- und herpumpt, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitszylinder 55 aus dem Innenrohr (11) und dem Außenrohr (12) mit den Längsrippen (13) besteht, welche zwischen der Außenfläche von (11) und der Innenfläche von (12) wärmeleitende, kraftschlüssige und hochtemperaturfeste Verbindungen darstellen und auf der Außenfläche von (12) radial ausgerichtete Schikanen (14) z. B. in Form von Bolzen oder Rippen angebracht sind.

2. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Längs- 65 rippen aus regelmäßig gewellten Blechstreifen (20) (Riffelbleche) aus Kupfer, Nickel oder sonstigen metallischen Werkstoffen mit großer Wärmeleitfähig-

keit und mechanischer Festigkeit bei hoher Temperatur bestehen, die in geringem axialen Abstand mit den Zylinderrohren (11) und (12) bei Hochvakuum oder in Schutzgasatmosphäre verlötet sind.

3. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Zylinderrohr (11) und dem Außenrohr (12) zwei oder mehrere Lagen aus den gewellten Blechstreifen (21) mit einem oder mehreren Blechmanteln (22) aus dem gleichen Material wie die Blechstreifen (21) mit einem gemeinsamen Lötvorgang befestigt werden.

4. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Anwendung von zwei oder mehreren Lagen von Wellblechstreifen (23), (24) diese abwechselnd mit einer gegen die Zylinderachse schrägen Wellung oder Kerbung versehen sind und ohne Zwischenmantel (22) mit den Zylinderrohren (11), (12) verlötet sind.

5. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellung oder Kerbung der Blechstreifen (20), (21), (22), (23) oder (24) durch Rollen zwischen einem Zahnradpaar geeigneten Moduls, Rillenfräsen der Blechstreifen, Ätz- und Preßverfahren kostengünstig hergestellt werden.

6. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schikanen (14) aus zylindrischen oder konischen Bolzen aus Eisen, Nickel, Messing oder anderen temperaturfesten Metallen besteht, die durch Bolzenschweißverfahren am Außenmantel des Hochtemperaturzylinders (12) befestigt sind.

7. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Schikanen (14) Blechstreifen (25) aus hochtemperaturfesten und gut wärmeleitenden Metallen, wie z. B. Nickel, Kupfer angewandt und durch Punktschweißen oder Vakuumlöten am Außenmantel (12) befestigt werden, wobei pro Lage regelmäßig geknickte Streifen (25) oder U-förmige Einzelbleche (26) angewandt werden können.

8. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur äußeren Wärmezufuhr bei hoher Temperatur auf den Arbeitszylinder (27) am Außenmantel Schikanen (28) entsprechend den Ansprüchen 6 und 7 zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Fläche sowie der Wärmeübergangszahl angebracht sind und dieser von einem geschlossenen Heizmantel (29) umgeben ist, der von einem flüssigen oder gasförmigen Wärmeträger durchflossen wird.

9. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Heizwärmequelle mit Heizgas betriebene Infrarot-Strahlerplatten (30) angewandt werden, die ringförmig um den Hochtemperaturzylinder (30) angeordnet sind, dessen Außenmantel mit Schikanen nach den Ansprüchen 6 und 7 zur Verbesserung der Wärmezufuhr ausgerüstet ist, und der Rauchgasstrom über das Gehäuse (32) mit Abzugsrohr (33) durch den Rippenkühler (34) geleitet wird.

10. Vorrichtung zur Wärmeübertragung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anwendung eines mit Heizgas oder -öl betriebenen Gebläsebrenners (35) zur Beheizung des

Hochtemperaturzylinders (36), dessen Außenmantel nach den Ansprüchen 6 und 7 mit bolzen- oder blechförmigen Schikanen (37) ausgerüstet ist, das Rauchgas über den Blechmantel (38) und die Rohrleitung (39) in den Gebläseluftvorwärmer (40) geführt wird, dessen Gebläse (41) die Verbrennungsluft für den Brenner (35) liefert.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

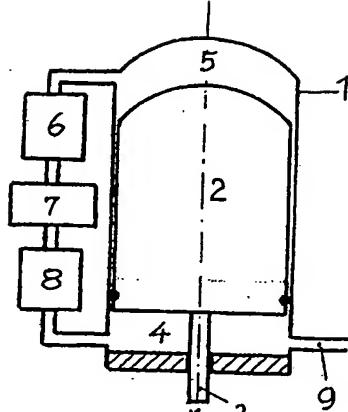


Bild 1

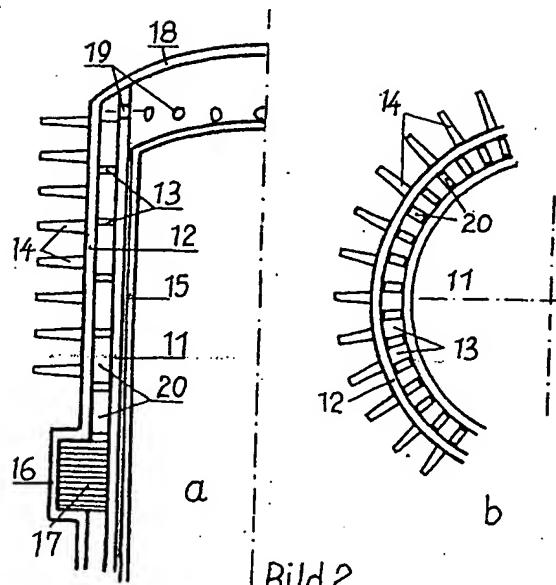
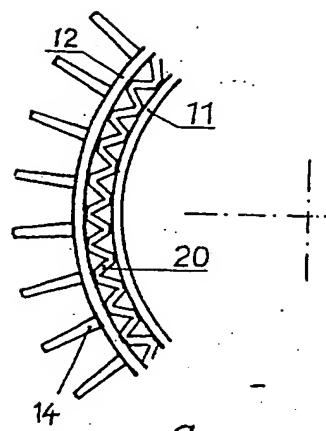
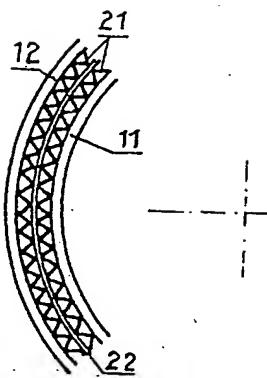


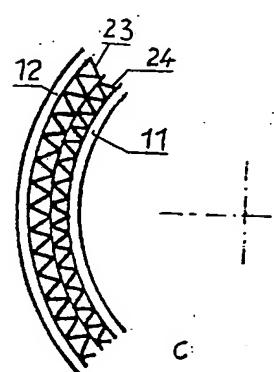
Bild 2



a



b



c

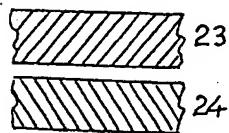


Bild 3

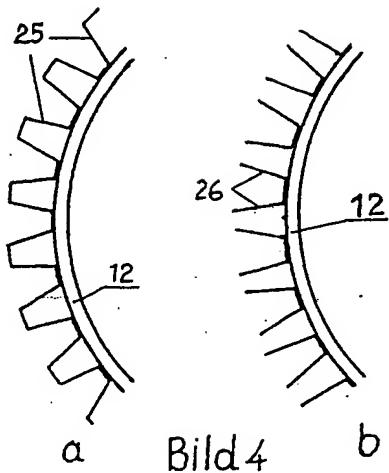


Bild 4

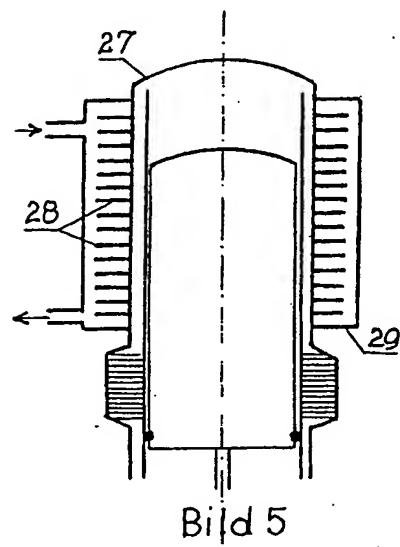


Bild 5

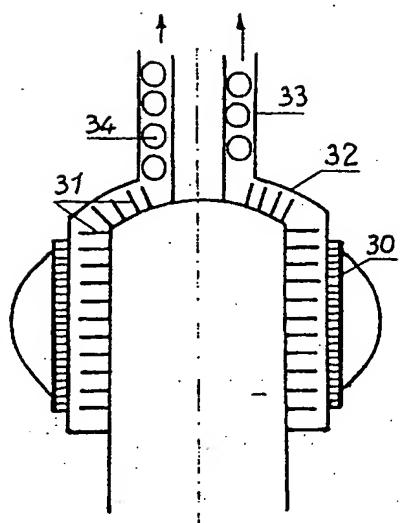


Bild 6

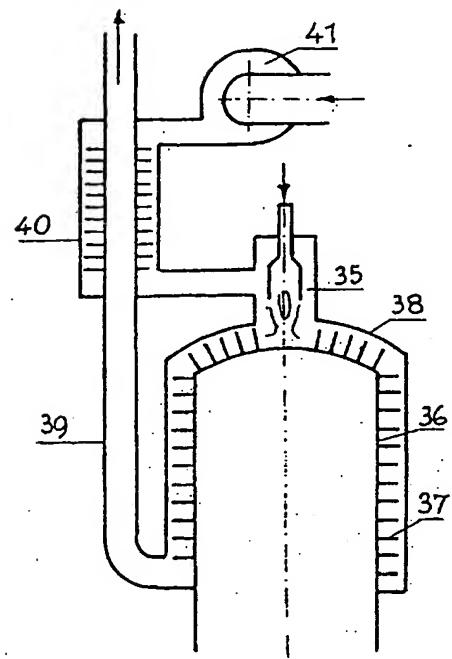


Bild 7

*** TX REPORT ***

TRANSMISSION OK

TX/RX NO	4366
CONNECTION TEL	17033087763
SUBADDRESS	
CONNECTION ID	
ST. TIME	05/25 15:30
USAGE T	07'14
PGS.	22
RESULT	OK